

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-152565

(43)Date of publication of application : 31.05.1994

(51)Int.Cl.

H04J 14/02
G02F 2/00

(21)Application number : 04-302013

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 12.11.1992

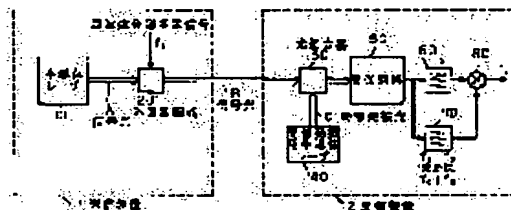
(72)Inventor : YAMAMOTO HIROAKI

(54) COHERENT LIGHT TRANSMITTING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the phase noise of a semiconductor laser light by performing demodulation by taking the product between a carrier component with the light amplitude modulated and a 1st sidewave component and to enlarge the 1st sidewave component without producing a high harmonic component when the light is modulated.

CONSTITUTION: A signal light A from a semiconductor laser 10 is amplitude-modulated by an external modulator 20 according to a f_s frequency division multiplex signal and a signal light B is outputted. An optical coupler 30 couples the signal light B with a local light emission C from a semiconductor laser 40 for local oscillation. A light receiving circuit 50 outputs an intermediate frequency signal of the two signal lights. A band-pass filter 60 extracts a carrier component obtained by a light amplitude modulation. A band-pass filter 70 extracts the 1st sidewave component. A mixer 80 takes the product of both components, outputting the frequency division multiplex signal with the frequency f_s . In short, the carrier component and the phase noise of the light contained in the first sidewave component are the same. When the product of the both signals are taken, the phase noise of the light is cancelled and the original signal can be modulated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.11.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3168735

[Date of registration] 16.03.2001

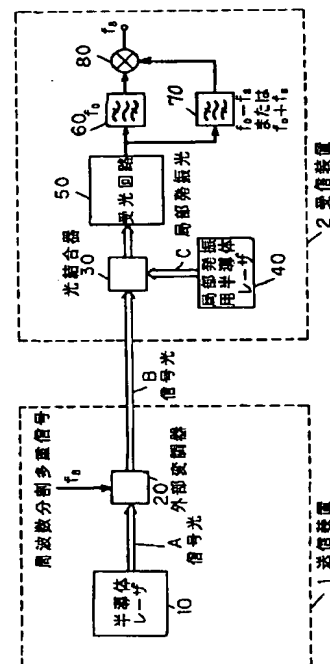
[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2000-19353

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 07.12.2000

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の変調信号からなる周波数分割多重信号を外部変調器に入力し前記外部変調器で半導体レーザの出力光を振幅変調するように少なくとも構成された送信装置と、

局部発振用半導体レーザと、前記の送信装置から送られてきた光信号と前記局部発振用半導体レーザの光信号を結合する光結合器と、前記二つの光信号の中間周波信号を得る受光回路と、前記受光回路の出力信号から光の振幅変調によって得られる搬送波成分を抽出する第一の帯域通過フィルタと、前記受光回路の出力信号から光の振幅変調によって得られる第一側波成分を抽出する第二の帯域通過フィルタと、前記第一及び第二の帯域通過フィルタから出力される二つの信号の積を取るミキサで少なくとも構成された受信装置とからなるコヒーレント光伝送装置。

【請求項2】複数の変調信号からなる周波数分割多重信号を外部変調器に入力し前記外部変調器で半導体レーザの出力光を振幅変調するように少なくとも構成された送信装置と、
局部発振用半導体レーザと、前記の送信装置から送られてきた光信号と前記局部発振用半導体レーザの光信号を結合する光結合器と、前記二つの光信号の中間周波信号を得る受光回路と、受光回路の出力信号を増幅する利得可変増幅器と、前記利得可変増幅器の出力信号から光の振幅変調によって得られる搬送波成分を抽出する第一の帯域通過フィルタと、前記利得可変増幅器の出力信号から光の振幅変調によって得られる第一側波成分を抽出する第二の帯域通過フィルタと、前記第一及び第二の帯域通過フィルタから出力される二つの信号の積を取るミキサと、前記利得可変増幅器の出力信号から光の振幅変調によって得られる搬送波成分の信号の振幅を検知するピークディテクタで少なくとも構成された受信装置とからなり、
前記ピークディテクタで光の振幅変調によって得られる搬送波成分の信号振幅が一定になるように前記利得可変増幅器の利得を制御することを特徴としたコヒーレント光伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光CATV、移動体無線基地局間等の伝送システムとして、複数の変調信号からなる周波数分割多重信号を外部変調器を用いて半導体レーザ光を振幅変調して伝送するコヒーレント光伝送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のこの種の光伝送装置として、特開平4-48833号に開示された光FMコヒーレント光伝送装置が提案されている。このコヒーレント光伝送装置は、送信装置で、複数の変調信号からなる周波数分割

多重信号を半導体レーザに入力して出力光に対し光周波数変調を行い、信号光を受信装置に伝送する。ここで、半導体レーザに入力する変調信号とは、映像信号やデータ等をAM、FM、PM、QAM等で変調した信号である。受信装置では、光のヘテロダイン検波を行った後、光周波数変調によって得られる搬送波成分の信号と第一側波成分の信号との積を取り、半導体レーザ光が持つ位相雑音を低減して元の周波数分割多重信号を得るように構成されている。搬送波成分と第一側波成分に含まれる光の位相雑音はお互い同じである。そこで、両信号の積をとれば、光の位相雑音が相殺され、元の信号を復調することができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来のコヒーレント光伝送装置のように光周波数変調して信号を伝送すると、以下のような問題を生じる。

【0004】半導体レーザに周波数分割多重信号を入力して光周波数変調したときの光のスペクトル分布は、無変調時の光周波数を持つ搬送波を中心に入力信号の周波数とその高調波の周波数だけ離れたところにスペクトルが生じる。そのため、第一側波成分の周波数帯域内に3次、5次などの高調波成分も含まれてしまう。これが復調後に歪になり、過剰な歪の増加を招く。周波数分割多重信号のチャンネル数を増やせば、この歪は更に増える。

【0005】周波数分割多重信号の振幅を小さくするなどして光周波数変調の変調指数を小さくすれば、上記の歪は低減される。しかし、同時に第一側波成分も小さくなって復調後のCNRが劣化してしまう。

【0006】上述のように、光周波数変調方式では、CNRと歪特性の両方を満足させるためには周波数分割多重信号のチャンネル数を制限しなければならない。これは変調方式に起因する課題である。また、光を外部変調器を用いて位相変調する方式においても同様の課題を有する。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために本発明のコヒーレント光伝送装置は、送信装置で、光周波数変調して信号を伝送するのではなく、半導体レーザ光を振幅変調して信号光を伝送し、受信装置で、ヘテロダイン検波後、光の振幅変調した搬送波成分と第一側波成分の積を取って復調する構成とした。

【0008】

【作用】上記構成にすることによって、半導体レーザ光の位相雑音を低減すると共に、光を変調した際に高調波成分を発生させずに第一側波成分を大きくすることができ。これにより、周波数分割多重信号のチャンネル数を増やしたり、CNRや歪特性を向上することが可能になる。

【0009】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【0010】（実施例1）図1は本発明の実施例1におけるコヒーレント光伝送装置のブロック図で、この実施例は請求項1に対応している。このコヒーレント光伝送装置は、送信装置1と受信装置2とにより構成されている。送信装置1は、半導体レーザ10と、外部変調器20とにより構成されており、受信装置2は、光結合器30と、局部発振用半導体レーザ40と、受光回路50と、通過周波数が f_0 の帯域通過フィルタ60と、通過周波数が $f_0 - f_s$ 、あるいは $f_0 + f_s$ の帯域通過フィルタ70と、ミキサ80とにより構成されている。伝送すべき周波数分割多重信号の周波数は複数個あるが、ここでは便宜上 f_s とする。信号光Aは半導体レーザ10の出力光、信号光Bは光振幅変調後の信号光で、局部発振用半導体レーザ40は局部発振光Cを出力する。信号光Aと局部発振光Cのビートの周波数は f_s とする。

【0011】次に動作を説明する。半導体レーザ10からの信号光Aは外部変調器20に入る。外部変調器20では、周波数が f_s の周波数分割多重信号に応じて信号光Aを振幅変調し信号光Bを出力する。なお、周波数分割多重信号とは、映像信号やデータ等をAM、FM、PM、QAM等で変調した信号を周波数分割多重した信号のことである。外部変調器20は、光強度変調器に使用されるマッハチェンダー型や吸収型などを使用することができる。外部変調器20が理想的な振幅変調器であれば、信号光Aの光周波数を ν とすると信号光Bのスペクトルは、光周波数が ν の搬送波、 $\nu - f_s$ を中心にした第一下側波と $\nu + f_s$ を中心にした第一上側波のみからなる。この光振幅変調された信号光Bが受信装置2に伝送される。

【0012】受信装置2に伝送されてきた信号光Bは、光結合器30に入る。光結合器30は、信号光Bに局部発振用半導体レーザ40からの局部発振光Cを結合する。光結合器30で結合された二つの信号光は、受光回路50に供給される。受光回路50は、二つの信号光のビート、すなわち中間周波信号を電気信号として出力する。帯域通過フィルタ60は、光振幅変調によって得られる搬送波成分を抽出し、帯域通過フィルタ70は、光振幅変調によって得られる第一下側波成分あるいは第一上側波成分を抽出する。ミキサ80は、搬送波成分と第一側波成分の積を取り、周波数が f_s の周波数分割多重信号を出力する。搬送波成分と第一側波成分に含まれる光の位相雑音はお互い同じである。そこで、両信号の積をとれば、光の位相雑音が相殺され、元の信号を復調することができる。

【0013】復調後の周波数分割多重信号のCNRは、光振幅変調で得られる第一側波成分のCNRに大きく依存する。従来例で述べたように、光周波数変調方式では光の周波数変調指数を大きくして第一側波成分の振幅を

大きくしようとすると、高調波成分も増大するという課題があった。光を振幅変調すれば、変調度を大きくしても高調波成分を発生させずに第一側波成分の振幅を大きくすることができる。

【0014】（実施例2）図2は本発明の実施例2におけるコヒーレント光伝送装置の受信装置のブロック図で、この実施例は請求項2に対応している。受信装置は、光結合器30と、局部発振用半導体レーザ40と、受光回路50と、通過周波数が f_0 の帯域通過フィルタ60と、通過周波数が $f_0 - f_s$ 、あるいは $f_0 + f_s$ の帯域通過フィルタ70と、ミキサ80と、ピークディテクタ100と、利得可変増幅器110により構成されている。

【0015】以下、動作の説明をする。実施例1と同様に光結合器30と局部発振用半導体レーザ40、受光回路50で信号光Bを光のヘテロダイン検波する。受光回路50で得られた中間周波信号は、利得可変増幅器110で増幅される。帯域通過フィルタ60、70とミキサ80の動作は実施例1と同様であり、周波数が f_s の周波数分割多重信号が復調される。ピークディテクタ100では、まず、中間周波信号から光の振幅変調によって得られる搬送波成分をフィルタ等で抽出し、その信号振幅を検出する。そして、検出した信号振幅が一定になるように、利得可変増幅器110の利得を制御する。

【0016】なお、ピークディテクタ100の入力は、帯域通過フィルタ60の出力側で、その信号振幅を検出する構成であっても良い。

【0017】実施例2の受信装置における利得可変増幅器110とピークディテクタ100は、受光回路50の出力である中間周波信号に含まれる振幅雑音を低減するためのものである。半導体レーザ10の出力である信号光Aや局部発振用半導体レーザの出力である局部発振光Cの振幅ゆらぎ、あるいは信号光Bと局部発振光Cの偏波面の変化などによって、受光回路50後の中間周波信号に振幅雑音が生じる。この振幅雑音は、中間周波信号における光振幅変調によって得られる搬送波成分と第一側波成分に対して互いに同相である。そこで、中間周波信号のうちの光振幅変調による搬送波成分の信号振幅を一定にすれば、第一側波成分に含まれる振幅雑音を低減することができる。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、半導体レーザと、複数の変調信号からなる周波数分割多重信号に応じて半導体レーザの出力光を振幅変調する外部変調器を備えた送信装置を設けるとともに、局部発振用半導体レーザと、送信装置から送られてきた光信号と局部発振用半導体レーザの光信号を結合する光結合器と、二つの光信号の中間周波信号を得る受光回路と、受光回路の出力信号から光の振幅変調によって得られる搬送波成分および第一側波成分をそれぞれ抽出する帯域通過フ

5

フィルタと、それぞれの帯域通過フィルタから出力される二つの信号の積を取るミキサを備えた受信装置を設けることにより、半導体レーザ光の位相雑音を低減すると共に、光を変調した際に高調波成分を発生させずに第一側波成分を大きくすることができることから、周波数分割多重信号のチャンネル数を増やしたり、CNRや歪特性を向上することが可能になる。

【0019】また、半導体レーザと、複数の変調信号からなる周波数分割多重信号に応じて半導体レーザの出力光を振幅変調する外部変調器を備えた送信装置を設けるとともに、局部発振用半導体レーザと、送信装置から送られてきた光信号と局部発振用半導体レーザの光信号を結合する光結合器と、二つの光信号の中間周波信号を得る受光回路と、受光回路の出力信号を増幅する利得可変増幅器と、利得可変増幅器の出力信号から光の振幅変調によって得られる搬送波成分および第一側波成分をそれぞれ抽出する帯域通過フィルタと、それぞれの帯域通過フィルタから出力される二つの信号の積を取るミキサと、利得可変増幅器の出力信号から光の振幅変調によって得られる搬送波成分の信号振幅を検知するピークディ

10

20

*性を向上することが可能になるとともに、半導体レーザ光の振幅ゆらぎ、偏波面の変化等による振幅雑音を低減することができるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

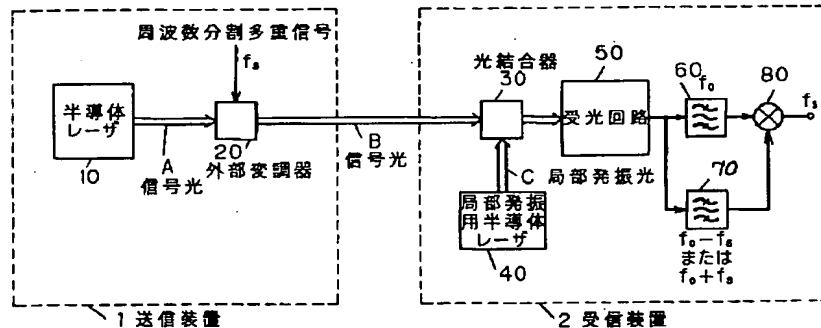
【図1】本発明の実施例1におけるコヒーレント光伝送装置のブロック図

【図2】本発明の実施例2におけるコヒーレント光伝送装置に設けられた受信装置のブロック図

【符号の説明】

- 1 送信装置
- 2 受信装置
- 10 半導体レーザ
- 20 外部変調器
- 30 光結合器
- 40 局部発振用半導体レーザ
- 50 受光回路
- 60 帯域通過フィルタ
- 70 帯域通過フィルタ
- 80 ミキサ
- 100 ピークディテクタ
- 110 利得可変増幅器

【図1】



【図2】

